基于BIM技术的水利监理造价管理的创新与应用

王俊珊 马起栋

广州新珠工程监理有限公司 广东 广州 510610

摘要：水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分，在防洪、灌溉、供水、发电等领域发挥着不可替代的关键作用。在现代，三峡水利枢纽工程是当今世界最大的水利发电工程，它的建成在防洪、发电、航运、水资源利用等方面带来了巨大的综合效益。防洪方面，有效拦蓄洪水，大大减轻了中下游地区的防洪压力；发电上，为国家电网提供了大量清洁电能，推动了经济发展；航运上，改善了长江的通航条件，促进了水上运输和区域经济交流。这些都充分体现了水利工程对于国家经济发展、社会稳定和生态环境保护的重要性。然而，传统的水利监理造价管理模式在实际操作中存在诸多问题。为此，基于BIM技术的水利监理造价管理的创新与应用的研究是非常有必要的。

关键词：基于BIM技术；水利监理造价管理；创新与应用

引言：调查发现，当前，传统水利监理造价管理模式存在信息沟通不畅、数据不准确、缺乏有效协同机制等诸多问题，难以满足现代水利工程建设的需求。随着信息技术的飞速发展，BIM技术应运而生，其凭借信息集成、协同工作、模拟性等优势，为水利监理造价管理带来了创新契机。将BIM技术应用于水利监理造价管理各阶段，可实现信息的有效传递与共享、造价的精准估算与动态监控，提高管理效率与决策科学性。因此，深入研究BIM技术在水利监理造价管理中的创新与应用具有重要的现实意义。

1 BIM 技术概述

BIM (Building Information Modeling, 建筑信息模型) 技术作为建筑行业近年来的数字化工具，通过集成建筑项目的各种信息，实现了设计、施工和运营的全生命周期管理。其核心是三维数字模型，不仅包含建筑物的几何信息，还涵盖材料类型、规格、成本等数据，使项目各参与方能在同一平台协作，提高信息传递效率与准确性。

BIM技术的核心优势在于信息集成，它将建筑物的几何信息、时间进度、成本、施工管理和维护管理等多维信息整合，使项目参与方全面了解和管理工作，减少信息孤岛现象^[1]。协同工作功能允许不同专业团队（如建筑师、工程师、施工人员）在同一个模型上协作，有效提升项目各阶段的协调性和一致性，大幅度减少因信息不一致导致的错误和冲突。数据共享和互操作性使BIM模型的数据能在不同软件平台间共享，确保项目各阶段信息无缝衔接，是实现全生命周期管理的基础。

与此同时，BIM技术还具备模拟性，可在施工前进行建筑性能模拟、施工组织模拟等，消除现场施工过程

干扰和施工工艺冲突，保证施工质量，提前发现潜在问题，显著减少施工风险和返工。其可出图性功能可根据需要随时生成三维效果图或二维平面图，便于方案比较和设计/施工优化，使设计师和施工人员更好地理解和优化设计方案，以提高项目整体质量。

与传统2D设计软件相比，BIM技术提供三维可视化、参数化设计、信息集成和协同工作等强大功能。传统2D设计软件主要侧重于二维平面图的绘制，难以直观展示三维空间关系，而BIM技术通过三维模型使设计、施工和管理过程可视化，便于理解和沟通。更重要的是，BIM模型中的构件具有参数化属性，允许通过调整参数修改模型，提高设计灵活性和效率。其集成的多种项目数据实现信息共享，支持多专业团队协同工作，减少信息孤岛，提高项目协调性和一致性，有效解决了传统2D设计软件在水利工程建设中因专业间协作效率低、易出错导致的设计变更、工程量漏记或重计、投资浪费等问题。

2 传统水利监理造价管理问题

2.1 信息沟通不畅

在信息沟通方面，由于水利工程参与方众多，包括业主、设计单位、施工单位、监理单位等，各方之间信息传递往往依赖于纸质文件或口头沟通，信息流通渠道不畅。再加上，不同参与方使用的信息系统和数据格式也不尽相同，导致信息难以共享和整合，较容易出现信息孤岛现象。

2.2 数据不够准确

调查发现，对于传统水利监理造价管理来说，数据准确性也是一大难题。具体表现有以下几个方面：一是水利工程造价管理涉及大量的工程量计算、价格信息收集和费用核算等工作，传统方式主要依靠人工操作，容

易出现人为错误；二是工程量计算规则复杂，不同人员对规则的理解和应用可能存在差异，导致工程量计算结果不准确；三是市场价格波动频繁，人工收集和更新价格信息的速度难以跟上市场变化，使得造价数据的时效性和准确性大打折扣。

2.3 缺乏有效的协同机制

传统的水利工程监理造价管理流程各阶段相对独立，缺乏有效的协同机制。从项目规划设计阶段到施工阶段再到竣工结算阶段，各阶段的数据和信息不能实时共享和交互，难以实现对项目全生命周期的造价动态管理^[2]。尤其在设计阶段，设计人员往往只关注设计方案的技术可行性，而对造价因素考虑不足；而施工阶段，施工单位可能为了赶进度而忽视造价控制，导致成本增加；最后到了竣工结算阶段，由于前期数据记录不完整或不准确，容易引发结算纠纷，影响造价的最终确定。也就是说，各阶段脱节的管理模式，无法及时发现和解决造价管理中出现的问题，不利于项目整体效益的实现。

3 技术在水利监理造价管理中的创新点

3.1 构建多维BIM模型实现信息集成与共享

传统水利工程信息管理存在分散、孤立的问题，而多维BIM模型通过集成三维几何、时间、成本等维度信息，彻底打破了信息壁垒。首先，三维模型直观展示工程空间结构（如大坝形态、溢洪道布局），4D模拟（3D+时间）动态呈现施工进度，提前预警工期冲突；其次，成本维度将造价信息与构件绑定，设计变更时自动更新造价数据；最后，多维信息集成使业主、设计、施工、监理方在统一平台协同工作。

3.2 基于BIM的全生命周期造价管理

3.2.1 决策阶段

传统投资估算依赖经验，准确性不足。BIM通过初步三维模型整合工程规模、地质等信息，参数化计算工程量并结合实时市场数据，实现精准估算。

3.2.2 设计阶段

BIM支持多方案比选，通过模拟结构受力、水流状态及造价测算优化设计。某水电站厂房布局方案经BIM分析，在满足功能前提下降低造价。协同设计使造价工程师实时介入，从源头控制成本。

3.2.3 招投标阶段

BIM自动生成工程量清单，准确率超95%，减少争议^[3]。投标人通过模型模拟施工，优化资源配置。某施工企业利用BIM优化河道整治工程的材料搬运和设备投入，成功中标。

3.2.4 施工阶段

4D模拟预警进度冲突，动态管理资源。某水闸施工通过调整顺序和增加设备，避免15天延误；实时监控材料库存，提前采购特殊钢材防止停工。设计变更时，模型自动计算影响，某工程变更后快速评估造价差异，辅助决策。

3.2.5 竣工结算阶段

BIM整合变更、实际工程量数据，可视化核对结算。某工程隐蔽工程争议通过模型数据快速解决，同时为后续项目积累经验。

3.3 借助BIM进行可视化分析与决策支持

第一，BIM的三维可视化展示打破二维图纸的理解障碍。某水库设计方案通过模型直观呈现坝体结构与溢洪道细节，提升各方沟通效率；第二，造价数据可视化通过图表展示费用构成与变化趋势。某工程设计变更后，模型实时对比造价差异，辅助评估变更影响。

3.4 利用BIM实现造价数据的实时更新与动态管理

通过物联网、传感器（如位移传感器、RFID标签）实时采集施工数据。某工程通过RFID跟踪水泥、钢材使用，避免浪费并及时调整造价。BIM与造价软件对接，自动更新进度变化与材料价格波动的影响。某引水工程因地质延误，系统自动计算成本增加；钢材涨价时，实时更新造价数据。

实时数据对比预算，触发预警机制。某水库大坝混凝土损耗超预算10%，通过BIM分析及时整改。针对造价偏差，模型模拟多方案调整，某工程变更后优选成本与工期平衡的方案。

4 BIM 技术在水利监理造价管理各阶段的具体应用

4.1 项目决策阶段—造价估算与方案比选

传统造价估算依赖经验类比，误差较大。某新建水库因地质条件考虑不足，估算与实际造价偏差显著。BIM技术通过三维模型自动计算工程量（如大坝混凝土量、土石方开挖量），结合实时市场数据（材料价格、人工成本）生成精准估算。某水利枢纽对比重力坝、拱坝等方案时，BIM模型模拟坝体受力、施工工期及运行成本，辅助选择经济安全方案。

实施方案比选时，BIM的三维可视化功能帮助决策者直观理解布局差异。某城市防洪工程通过模型展示不同堤型对环境的影响，结合造价分析确定最优方案，避免传统二维图纸的理解偏差。

4.2 设计阶段—造价控制与优化

设计阶段对造价影响巨大。传统模式因专业协同不足导致变更频繁，某水电站人工计算碰撞点超150处，施工后整改成本增加。BIM的碰撞检查功能在设计阶段整合

多专业模型,提前发现管道与结构冲突等问题,某项目通过BIM减少80%设计变更,节约5%成本。

另一方面,协同设计打破专业壁垒,某水库大坝设计中,结构与水工专业通过BIM平台联动优化溢洪道设计,避免结构加强带来的额外成本,设计周期缩短20%。方案比选时,BIM参数化计算不同护岸方案(混凝土/石笼/生态)的工程量与造价,某河道整治工程最终选用生态护岸,兼顾经济性与生态效益。

4.3 招投标阶段—工程量计算与造价分析

在水利监理造价管理的招投标阶段,BIM技术为工程量计算与造价分析带来了显著变革。传统招投标中,工程量计算依赖人工操作,效率低且易出错^[4]。而BIM技术利用三维模型自动识别各类构件,快速抽调计算工程量,有效避免漏项和错算。例如,投标方可通过BIM技术快速、准确计算工程量,运用BIM数据库有效复核工程量清单,为研究单项价格构成提供更多时间,确保招标控制价合理。同时,评标人能借助BIM造价模型科学选择中标候选人,模型报价信息为评标提供依据,助力经济部分评审,降低投标风险,最终得以提高招投标阶段造价管理的准确性与效率。

4.4 施工阶段—造价动态监控与管理

在施工阶段,水利监理造价管理需对造价进行动态监控与管理。BIM5D模型的应用使这一过程更加高效。该模型在原有3D模型基础上加入时间与费用信息,可提前获取施工成本,随时对成本与进度进行修改与控制。通过实时将实际造价与计划投资对比,采取有效控制措施。利用BIM模型的模拟和自动优化功能,能实现多项目方案实时模拟、对比、分析、选择和优化,如优化施工计划、合理利用资金。除此之外,BIM技术还可对材料消耗量进行精确管控,通过调用BIM数据库中同类项目历史数据,结合BIM5D软件模拟施工计算,输出并汇总任一细部工作消耗量,真正实现限额领料,有效控制施工阶

段造价。

4.5 竣工结算阶段—造价审核与分析

在竣工结算阶段,BIM技术为造价审核与分析提供了有力支持。借助BIM模型,可快速核对实际工程量与合同工程量,精准识别变更与签证内容,有效避免结算争议。利用关联施工过程中的各类造价数据,如材料价格波动、工程变更费用等,BIM技术能生成详细的造价分析报告,清晰展示项目成本构成与变化。与此同时,利用BIM的可视化功能,可直观呈现工程变更部位与细节,便于审核人员快速理解并作出准确判断。这样一来,提高了竣工结算的效率与准确性的同时,还为后续项目提供了宝贵的造价管理经验。

结语:综上所述,BIM技术为水利监理造价管理注入了创新动能,其多维模型集成、全生命周期管理、可视化分析及动态数据监控等特性,有效破解了传统模式中信息孤岛、数据失真、协同低效等核心痛点。通过在决策、设计、招投标、施工及竣工结算各阶段的深度应用,BIM技术显著提升了造价估算精度、缩短了项目周期、降低了成本损耗,并通过全流程数据沉淀为后续项目提供了科学决策依据。

参考文献

- [1]谷洪斌.BIM技术在水利工程造价中的应用浅析[J].水利技术监督,2025(4):74-78.
- [2]张瑾红.浅析BIM技术在水利工程造价管理中的应用[J].科技与创新,2024(24):191-193.
- [3]王仲琦.试论BIM技术在建筑工程造价工作创新中的应用[J].中文科技期刊数据库(全文版)经济管理,2024(5):0099-0102.
- [4]王春伟,孙玉慧,张勇,王永明.BIM技术在水利工程造价及管理中的应用现状及展望[J].黑龙江水利科技,2021,49(7):161-164.